

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

УДК 622.012.3

Н.В. Крупина

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗДРОБЛЕННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОТСЫПКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОГ

Производство работ по добыче полезных ископаемых открытым способом неизбежно связано с разработкой и перемещением больших объемов вскрышных горных пород. Например, в Кузбассе на 1 т добытого угля приходится в среднем 10 т вскрыши. При этом, при разработке угольных месторождений 100 % сопутствующих полезному ископаемому горных пород отсыпается в отвал.

Самым распространенным видом карьерного транспорта, используемого при разработке угольных месторождений открытым способом, является автомобильный, на долю которого приходится порядка 60-65 % объемов перевозок. При этом технологические дороги устраиваются, как правило, из привозного однофракционного щебня, специально получаемого на карьерах каменных строительных материалов, что неизбежно приводит к повышению издержек производства. Между тем, около 20-25 % вскрышных и углевещающих горных пород имеют предел прочности на сжатие более 70 МПа, характеризуются малой потерей прочности при водонасыщении (коэффициент размягчаемости не менее 0,7) и могут применяться для отсыпки технологических дорог после их дробления. Однако их применение становится эффективно только в том случае, когда они будут иметь рациональный гранулометрический состав, обеспечивающий одновременно высокие значения объемной массы, статического модуля упругости

и предельного сопротивления сдвигу.

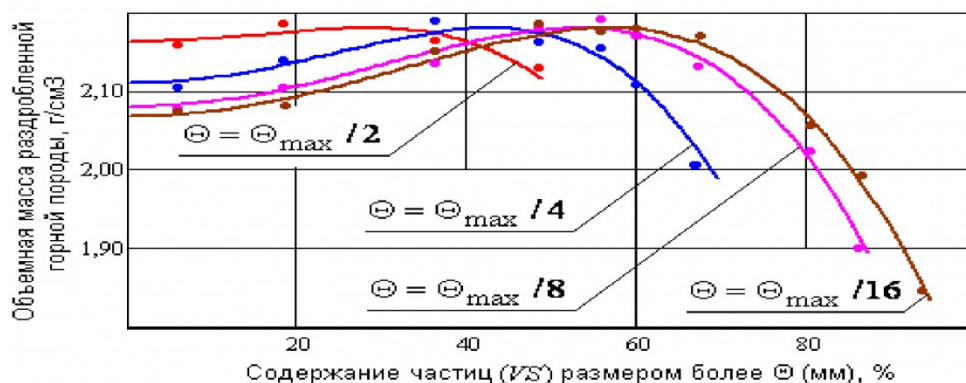
Проведенные исследования позволили установить влияние фракционного содержания частиц в составе раздробленных горных пород на физико-механические характеристики (рисунки 1-3), что позволило выполнить рационализацию их гранулометрического состава.

В качестве критериев рационализации приняты объемная масса, статический модуль упругости и предельное сопротивление сдвигу.

Большинство существующих математических методов поиска оптимального или рационального решения разработаны для однокритериального, максимум двухкритериального анализа, поэтому для решения поставленной задачи трехкритериальной рационализации, мы воспользовались не абсолютными значениями анализируемых критериев, а их относительными значениями, вычисляемыми по зависимостям:

$$K_{\rho_i} = \rho_i / \rho_{max}, \quad K_{E_i} = E_i / E_{max}, \quad K_{\tau_i} = \tau_i / \tau_{max}$$

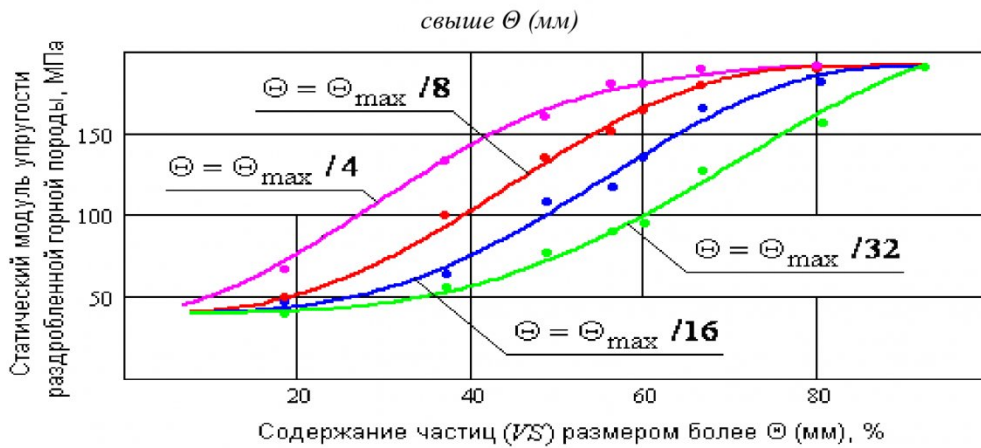
где ρ_i , E_i , τ_i - значения соответственно объемной массы (г/см^3), статического модуля упругости (МПа) и предельного сопротивления раздробленных горных пород сдвигу (МПа); ρ_{max} , E_{max} , τ_{max} - их максимальные значения, наблюдавшиеся при их исследовании и анализе.



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. \varnothing_{max} - максимальный размер частиц, входящих в состав раздробленной горной породы, мм.
2. Плотность исходной горной породы составляет 2,62 г/см^3 .
3. Корреляционное отношение зависимостей составляет 0,79...0,86.

Рис. 1. Зависимость объемной массы раздробленных горных пород от содержания частиц размером



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Θ_{max} - максимальный размер частиц, входящих в состав раздробленной горной породы, мм.
2. Поправочный коэффициент $K_p=1,0$.
3. Корреляционное отношение зависимостей составляет $0,85...0,92$.

Рис. 2. Зависимость модуля упругости раздробленных горных пород от содержания частиц размером свыше Θ (мм)

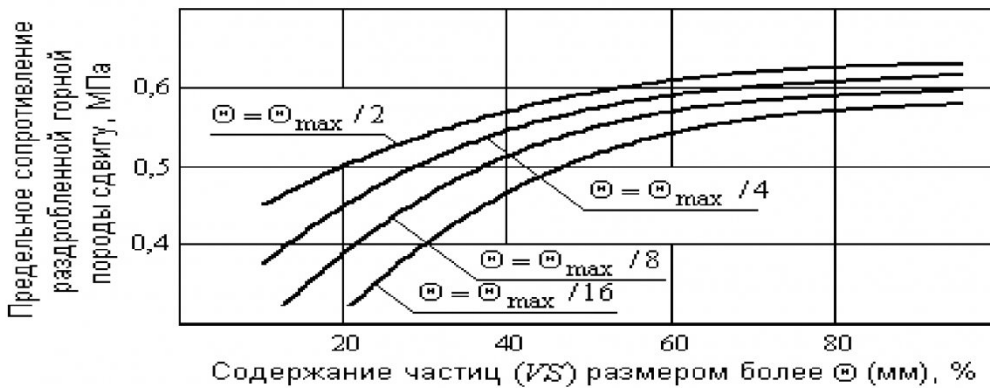


Рис. 3. Зависимость предельного сопротивления раздробленной горной породы сдвигу от содержания частиц размером более Θ (мм)

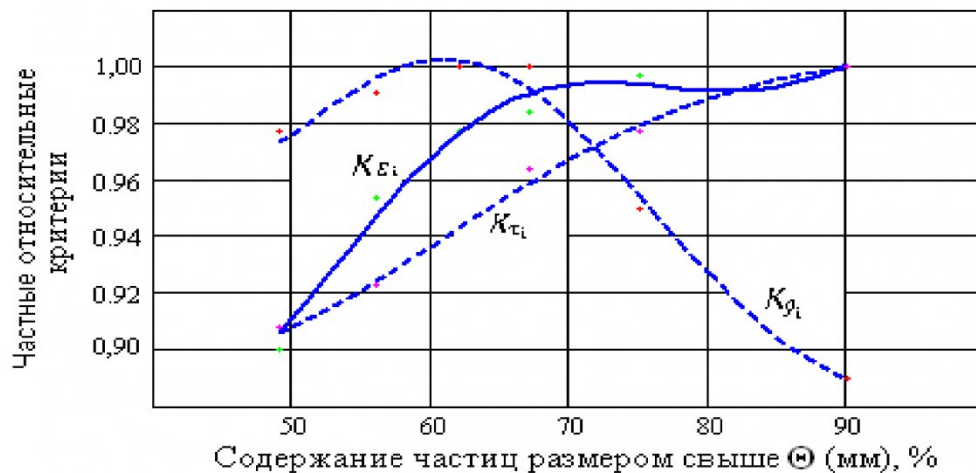


Рис. 4. Зависимости частных относительных критериев от содержания частиц размером свыше Θ (мм)

Это позволило трансформировать задачу трехкритериальной рационализации в однокритериальную с относительным комплексным крите-

рием, состоящим из трех частных относительных критериев. Для нахождения рационального решения поставленной задачи были построены зависи-

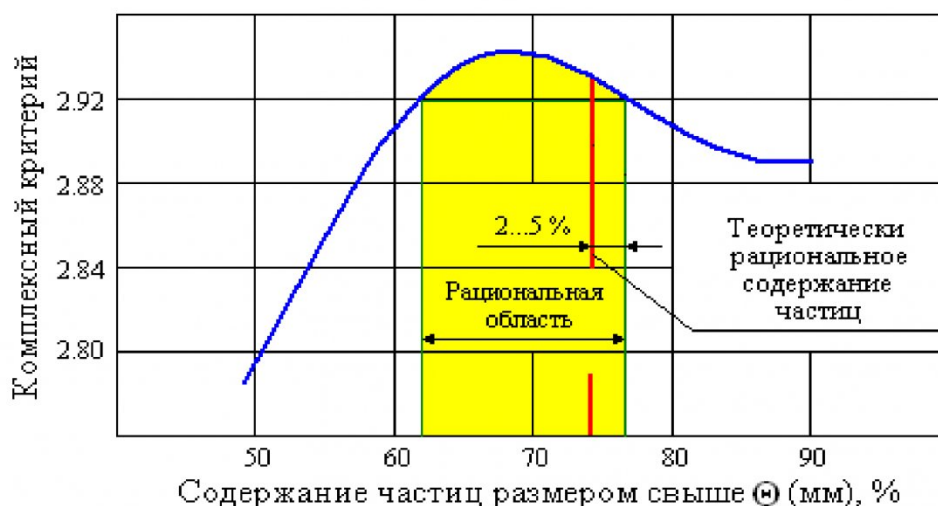


Рис. 5. Зависимость комплексного относительного критерия от содержания частиц размером свыше Θ (мм)

Рекомендуемые гранулометрические составы раздробленных горных пород для отсыпки технологических дорог

Содержание частиц (V_S) размером более Θ (мм), %									
160	80	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
-	-	0-10	30-55	40-62	50-70	55-75	65-82	72-90	78-93
-	0-10	30-55	40-62	50-70	55-75	60-80	68-85	72-90	80-95
0-10	30-55	40-62	50-70	55-75	60-80	65-82	70-88	75-93	80-95

мости изменения показателей $K_{\rho i}$, K_{Ei} , $K_{\tau i}$ (рис. 4) и $\Sigma(K_{\rho i}, K_{Ei}, K_{\tau i})$ (рис. 5) от содержания частиц размером свыше Θ (мм).

Рациональной областью гранулометрического состава раздробленных горных пород является та, где комплексный относительный критерий, равный сумме частных относительных критериев, имеет наибольшее значение, т.е. одновременное снижение всех трех критериев относительно максимальных значений минимально.

Аналогичные зависимости были построены для различных по крупности частиц, входящих в состав раздробленных горных пород.

В результате обобщения полученных результатов были найдены рациональные гранулометрические составы раздробленных вскрышных пород для строительства дорожной одежды технологических дорог (таблица).

Полученные результаты позволили сделать вы-

вод, что в процессе дробления и сортировки вскрышных горных пород рациональный, обеспечивающий одновременно высокие значения объемной массы, статического модуля упругости и предельного сопротивления сдвигу, гранулометрический состав достигается, когда содержание частиц размером свыше половины от максимального составляет от 40 до 55 % и интегрально возрастает с уменьшением диаметра отдельных зерен:

$$V_{S_{\text{raz}}} = (40 \dots 55) + \int_{\Theta}^{0,5 \cdot \Theta_{\text{max}}} \left(\frac{30}{(\Theta_{\text{max}} + 25)^{0,5} + 1,84} \cdot \frac{1}{\Theta^{0,8}} \right) d\Theta$$

где $V_{S_{\text{raz}}}$ - рациональное содержание в раздробленной горной породе частиц размером свыше Θ мм ($\Theta < 0,5 \Theta_{\text{max}}$), %.

□ Автор статьи:

Крупина
Наталья Васильевна
– доцент каф. «Автомобильные дороги» КузГТУ.
Тел.3842-39-63-22;
8-960-912-80-01